

SKRIPSI

**PENGARUH TEMPERATUR TINGGI  
TERHADAP  
DAYA ADAPTASI DOMBA**



OLEH :

**R. HANDOYO BAMBANG SOESETYA**  
**PEKALONGAN - JAWA TENGAH**

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
1978**

PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP  
DAYA ADAPTASI DOMBA

SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI  
SEBAGIAN SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
GELAR DOKTER HEWAN

OLEH

R. HANDOJO BAMBANG SOESETYA

PEKALONGAN - JAWA TENGAH

  
DRH. SOEHARTOJO HARDJOPRANJOTO M.Sc.

PEMBIMBING UTAMA

  
DRH. MUSTAHDI SURJOATMODJO

PEMBIMBING II

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

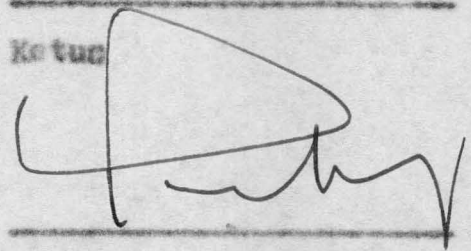
1978

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh sungguh kami berpendapat bahan tulisan ini baik ruang lingkup permasalahan maupun pembahasannya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar Doktor Hewan.

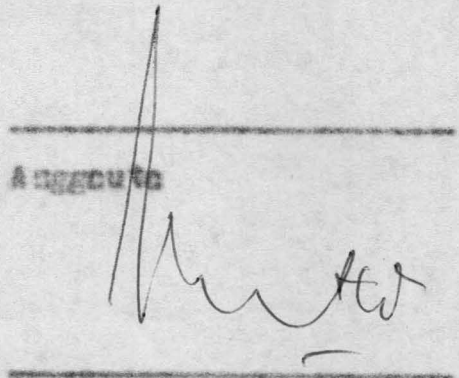
Penitia Penguji,



Ketua



Sekretaris



Anggota

Anggota

Anggota



**D A P T A R I S I**

<b>I S I</b>	<b>Halaman :</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>1</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>11</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>111</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>B A B I :</b>	
<u><b>PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP BEBERAPA FAKTOR</b></u>	
<u><b>PHYSIOLOGIS</b></u> .....	<b>1</b>
1. <b>Pernafasan</b> .....	<b>1</b>
2. <b>Temperatur rektal</b> .....	<b>6</b>
3. <b>Keringat</b> .....	<b>21</b>
<b>B A B II :</b>	
<u><b>PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP KONSUMSI MAKANAN</b></u>	
	<b>25</b>
<b>B A B III :</b>	
<u><b>PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP KONSUMSI AIR ...</b></u>	
	<b>28</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>32</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>35</b>

## KATA PENGANTAR

Ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kami tuju-  
kan terutama kepada Bapak Drh. Soehartojo Hardjopranjoto  
M. Sc., selaku Pembimbing Utama dan kepada Bapak Drh. Mustah  
di Surjoatmodjo selaku Pembimbing II, atas semua kritik ,  
saran, petunjuk dan diskusi yang telah diberikan sehingga  
penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

Juga kepada semua teman yang namanya tidak dapat ka-  
mi sebutkan satu per satu kami dengan senang hati menyampai  
kan rasa terima kasih atas dorongan moril yang telah diberi  
kan selama masa studi untuk mencepai Dokter Hewan.

## DAFTAR TABEL

Tabel :

Halaman :

Tabel 1.	Angka rate rate pernafasan per menit selama deuba diperlakukan pada suatu keadaan udara tertentu .....	4
Tabel 2.	Angka rate rate reaksi temperatur rektal dan pernafasan pada deuba. - Deuba yang sama telah dipakai untuk percobaan dengan atau tanpa pen- kuran .....	16
Tabel 3.	Pengaruh panjang bulu terhadap reaksi deuba dalam keadaan udara yang le- bat dan yang kering .....	17

## DAFTAR GAMBAR

Halaman:

Gambar	1.	Reaksi pernafasan domba dalam udara panas yang berbeda temperatur dengan kelembaban yang sama ( 65% ) .....	2
Gambar	2.	Kemihan frekwensi pernafasan domba yang mengikuti kemihan keadaan kelembaban sekitarnya .....	5
Gambar	3.	Pengaruh penceraan udara panas pada domba (Temperatur 40.60°C, Kelembaban 45%) .....	7
Gambar	4.	Reaksi temperatur rektal domba domba dalam udara panas yang berbeda beda suhunya tetapi dengan kelembaban yang sama ( 65% ) .....	9
Gambar	5a.	Pengaruh diet yang diubah-balik terhadap berat badan domba betina .....	11
Gambar	5b.	Pengaruh diet yang diubah-balik terhadap temperatur rektal dan pernafasan domba betina .....	13
Gambar	6.	Hubungan antara panjang bulu dan (A) temperatur rektal, (B) pernafasan .....	19
Gambar	7.	Pengaruh panjang bulu terhadap lajunya penceraan sinar matahari yang dapat ditoleransikan oleh domba .....	20
Gambar	8.	Perbandingan konsumsi air, frekwensi minum, konsumsi makanan dan jarak tempuh per hari pada B. Leicester (+), dan Merino (o) jantan yang dikastrasi .....	31

## P E N D A H U L U A N

Sebagian besar bagian buku ini didominasi oleh sesuatu kehidupan, tetapi hampir tidak ada satu macam makhluk hidup yang tinggal di berbagai lingkungan yang berbeda-beda tersebut. Sebagian besar makhluk hidup itu telah terbiasa dan menjurus untuk hidup pada suatu keadaan tertentu. Interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya sebenarnya adalah suatu problem yang sudah lama tetapi masih tetap sangat penting artinya untuk diperhatikan. Resaksi yang diberikan oleh makhluk hidup terhadap perubahan lingkungan sangat tergantung pada besarnya tekanan yang diterima oleh makhluk hidup tersebut. Tiap ekor hewan umumnya merupakan suatu kompleks adaptasi untuk menampikan fungsi kehidupannya didalam lingkungannya yang sosial ( Grant, 1963 ). Adaptasi itu sendiri mempunyai arti yang berbeda untuk setiap pesakel, tetapi Hafez ( 1968 ) sebagai atas tiga bagian yaitu :

1. Adaptasi biologis,
2. Adaptasi genetis, dan
3. Adaptasi fisiologis.

Adaptasi fisiologis ini diartikan suatu proses penyesuaian seekor hewan yang terjadi pada dirinya, pada makhluk hidup yang lain dan pada lingkungan alamnya ( Leake, 1964; Hafez, 1968 ). Aklimatisasi diartikan sebagai suatu penyesuaian jangka panjang dari adaptasi fisiologis yang menghasilkan pertambahan toleransi yang menerus atau disebut gejala yang berulang kembali terhadap tekanan klient yang kompleks yang



umumnya terjadi dalam kondisi lapangan ( Hafez, 1968 ).

Penyelidikan mengenai respon dan daya adaptasi hewan terhadap lingkungan sekitarnya telah banyak dilakukan - dan D. H. K. Lee adalah perintis dalam mempelajari pendekatan adaptasi tersebut secara ' Physiological quantitative ' ( Yates, 1965 ).

Skripsi ini dibuat terutama untuk mempelajari adaptasi fisiologis hewan yang disebabkan oleh temperatur tinggi ( high temperature ) terutama mengenai :

- a. Beberapa faktor fisiologis :
  - pernafasan ( respiration rate )
  - temperatur rektal ( rectal temperature )
  - berkeringat ( sweating )
- b. Konsumsi pakan ( feed intake ).
- c. Konsumsi air ( water intake ).

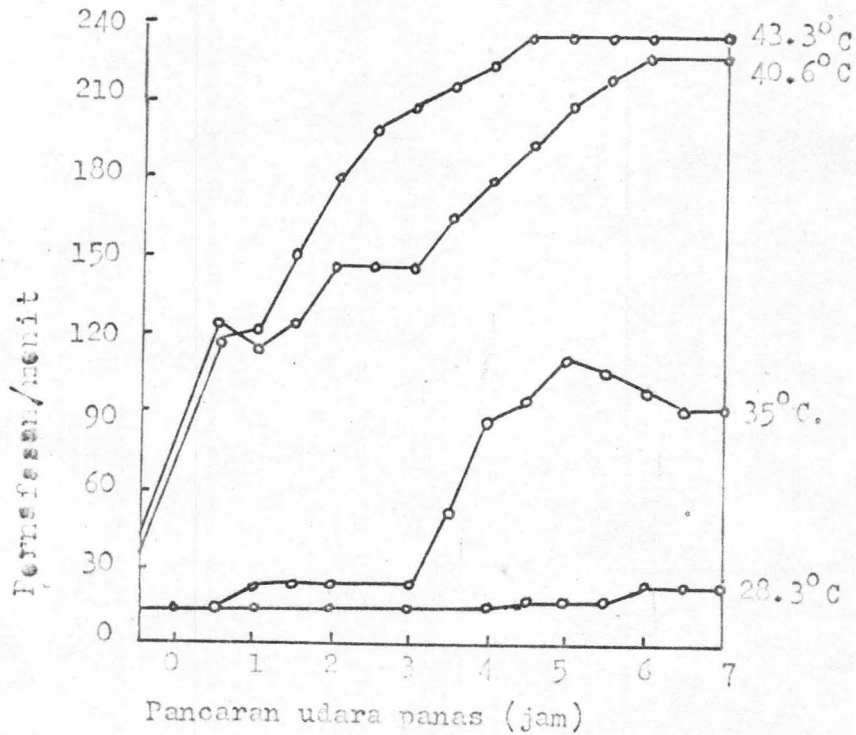
## B A B I.

PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP BEBERAPA  
FAKTOR PHYSIOLOGIS

Manusia, walaupun dapat beradaptasi dengan baik dalam udara dingin, juga mempunyai daya toleransi terhadap udara panas. Dengan adanya kenaikan temperatur alam sekelilingnya tubuh manusia dapat menyesuaikan kembali panas tersebut guna mencegah kenaikan temperatur tubuh kearah yang berlebihan ( Terrill, 1968 ). Kemampuan untuk mempertahankan temperatur tersebut dalam udara panas itu mungkin merupakan daya adaptasi yang terpenting. Perubahan terpenting dan yang tampak jelas sebagai hasil adaptasi terhadap panas udara sekeliling adalah :

1. Pernafasan.

Banyak penyelidikan telah dilaporkan mengenai pengaruh berbagai macam heat stress pada pernafasan seekor manusia. Pernafasan manusia ini berkisar antara 12 sampai 20 per menit pada manusia yang diukur diudara dingin ( Duke, 1955; Hungerford, 1970; Brenzile, 1971 ) sehingga sekitar 300 per menit dalam udara panas yang terik ( Terrill, 1968 ). Besarnya pernafasan selama mendapat perlakuan udara panas terlihat di Gambar 1 .



Gambar 1. Reaksi pernafasan domba dalam udara panas yang berbeda temperatur dengan kelembaban yang sama (65 %) (Lee & Robinson, 1941).

Tampak dengan jelas bahwa semakin tinggi temperatur akan ada kenaikan perlahan sampai akhirnya mendatar pada panas yang sangat tarik. Bligh ( 1959 ) menjelaskan bahwa dengan kenaikan temperatur udara sekeliling pernafasan domba akan naik pula. Hal ini karena merupakan refleksi dari

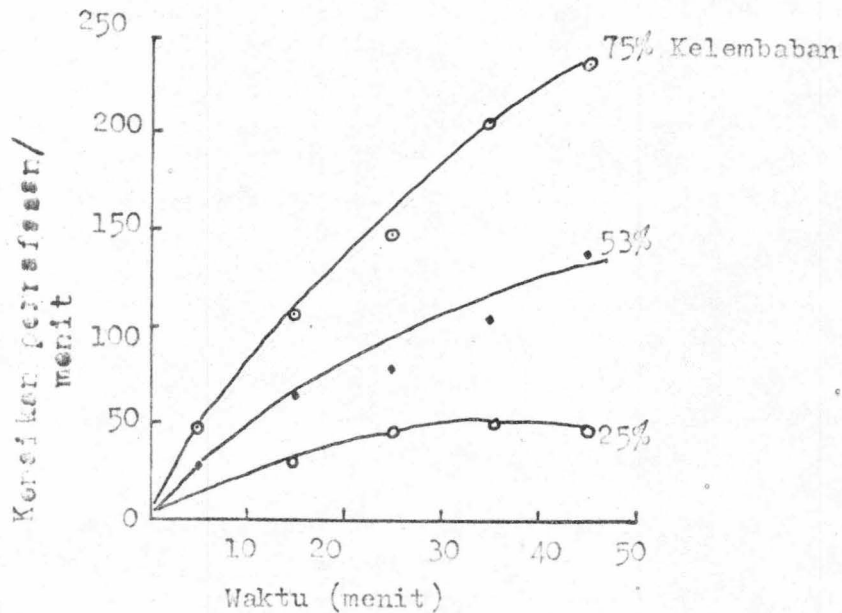
suatu mekanisme pendinginan tubuh. Semakin cepat pernafasannya berarti pengaliran udara semakin baik dan semakin besar efisiensi penguapan dari permukaan yang lembab seluruh pernafasan bagian atas. Konsekuensi pendinginan pada permukaan tersebut mempunyai pengaruh terhadap darah yang mengalir disekitarnya ( Yates, 1965 ). Dalam keadaan fisiologis normal, Breckway, McDonald dan Pullar ( 1965 ) menyimpulkan bahwa untuk mempertahankan keseimbangan panas dengan lingkungannya hewan darat sangat tergantung pada pelepasan panas melalui penguapan lewat pernafasannya. Penelitian Bligh ( 1959 ) juga menyatakan bahwa selama temperatur alam sekitar menjadi panas maka frekuensi pernafasan naik dan hewan akan terengah-engah ( panting ).

Hubungan antara pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap pernafasan tertera di Tabel 1. Ternyata temperatur yang menyebabkan kenaikan frekuensi pernafasan tergantung pada kelembaban (Relative Humidity). Lee dan Robinson ( 1941 ) dalam penelitiannya menemukan <sup>pada</sup> 40.6°C dan 75 persen kelembaban hewan tidak dapat tahan lebih dari tujuh jam, sedangkan bila temperatur 43.3°C dan 65 persen kelembaban hewan dapat bertahan sampai lebih dari tujuh jam. Penelitian lain ( Riek, Herdy, Lee and Carter, 1950 ) juga menunjukkan respon yang lebih besar pada pernafasan bila kelembaban di sekitarnya tinggi. Penelitian Bligh ( 1963 ) jelas menunjukkan pengaruh tingkat kelembaban -

yang berbeda pada permukaan ( Gambar 2 ).

Tabel 1. Angka rata rata persentase per menit selasa domba  
diperlakukan pada suatu keadaan udara tertentu -  
( Lee and Robinson, 1941 )

Kelembaban %	Temperatur ( °C )			
	21.1	28.3	35.0	40.6
95	12	27	119	-
75	16	12	135	209
65	-	14	25	165
45	-	12	61	97
35	-	-	30	66



Gambar 2. Kenaikan frekwensi pernafasan douba yang mengikuti kenaikan keadaan kelembaban sekitarnya ( Bligh, 1963 )

Lee dan Robinson ( 1941 ) juga menemukan kenaikan volume pernafasan walaupun tidak selalu dalam keadaan yang sama apabila frekwensi pernafasan naik karena udara yang panas. Dalam keadaan panas yang terik ( $40^{\circ}\text{C}$  dan 40 mm Hg ) volume pernafasan naik dari empat liter per menit menjadi 49 liter ( Lee, 1950 ). Percobaan Yeates ( 1965 ) juga

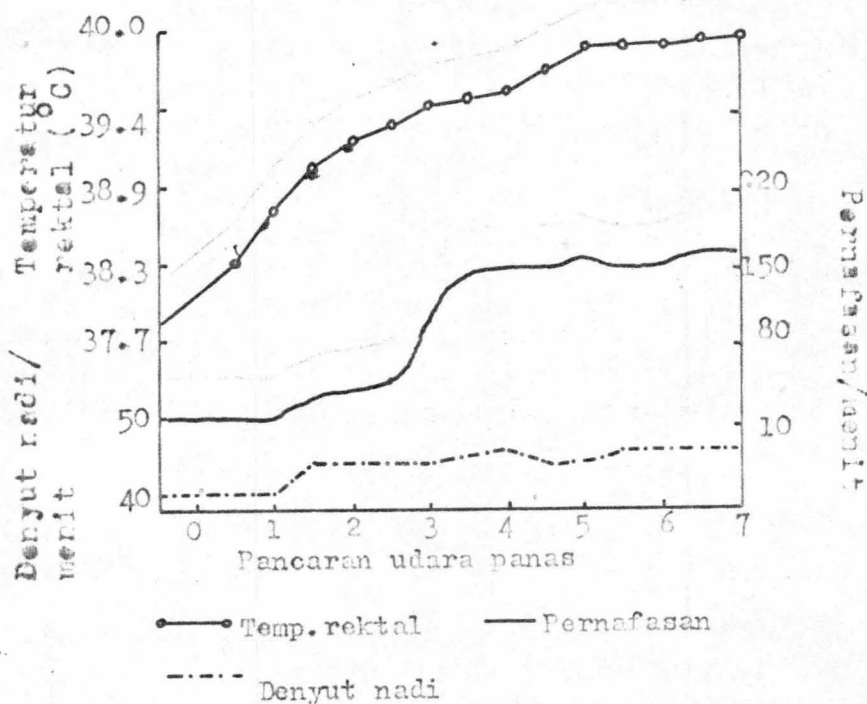
menunjukkan penurunan kedalaman pernafasan serta bila frekuensi pernafasan naik. Menurut Hutchinson dan Wodziech-Tomaszewska ( 1961 ) frekuensi pernafasan akan menurun dan lebih dalam bila temperatur rektal mencapai  $41.0^{\circ}\text{C}$ . Sebagai contoh ditunjukkan frekuensi pernafasan turun dari 350 per menit pada temperatur rektal  $40.5^{\circ}\text{C}$  menjadi 200 per menit pada temperatur rektal  $42.0^{\circ}\text{C}$  ( Hutchinson dan Wodziech - Tomaszewska, data yang tidak diterbitkan, disitir dari Hutchinson and Wodziech-Tomaszewska, 1961 ).

Begitupun juga ada kelebihan pada pelepasan panas atau pendinginan tubuh dengan jalan penguapan melalui saluran pernafasan tersebut. Pertumbuhan pergerakan badan yang disebabkan oleh inspirasi dan ekspirasi akan menghasilkan panas yang seharusnya dikurangi atau dibilangkan - ( Yates, 1965 ).

## 2. Temperatur rektal.

Temperatur tubuh seekor hewan biasanya ditentukan dengan pengukuran sebagai termometer yang dimasukkan kedalam rektus. Biasanya pada siang hari temperatur badan hewan adalah  $39.0^{\circ}\text{C}$  dengan ayunan normal antara  $37.5^{\circ}\text{C}$  ( Terrill, 1968 ) sampai  $40.6^{\circ}\text{C}$  ( Hungerford, 1970 ). Temperatur rektal hewan walai menunjukkan demikian diatas normal pada suhu udara sekitar  $32^{\circ}\text{C}$ .

Pada umumnya dalam pancaran udara panas yang moderat temperatur rektal naik sedikit demi sedikit dengan kecenderungan mengarah ke keseimbangan ( Gambar 3 ). Bila pemanasan makin meningkat keseimbangan tersebut tidak dicapai tetapi pertambahan kenaikan makin sedikit ( Gambar 4 ).

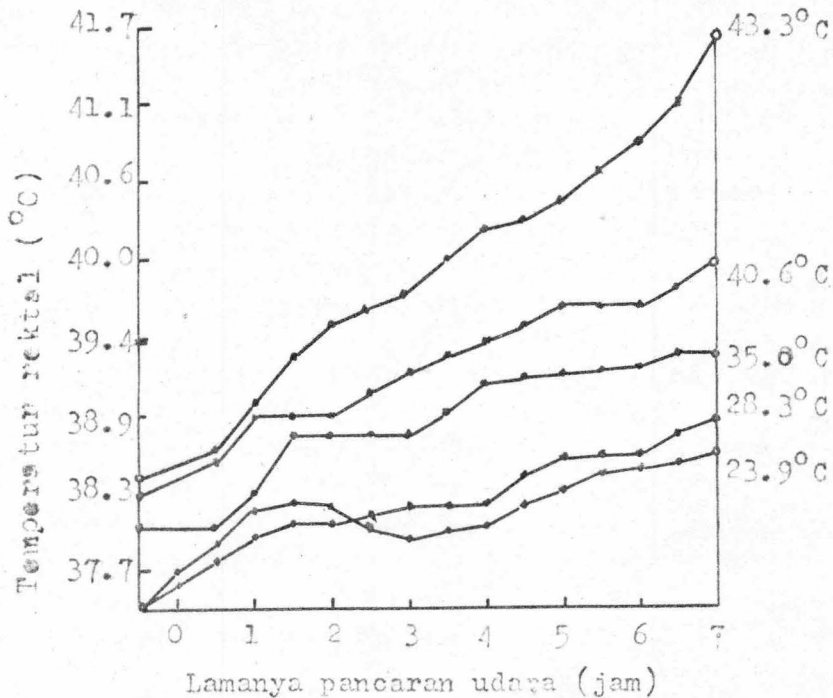


Gambar 3. Pengaruh pancaran udara panas pada domba ( Temperatur,  $40.6^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban 45 % ) ( Lee and Robinson, 1941 ).



Kelembaban juga mempunyai pengaruh nyata terhadap temperatur badan ( Lee and Robinson, 1941; Lee, 1950; Riek et al., 1950 ). Dinyatakan oleh Lee dan Robinson ( 1941 ) ada indikasi pengaruh kelembaban pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ . Pada temperatur yang lebih tinggi penurunan kelembaban menunjukkan suatu penurunan temperatur rektal secara bersamaan. Pada penyelidikan yang lain, Lee ( 1950 ) menyatakan bahwa pada temperatur udara  $40^{\circ}\text{C}$ , kelembaban mempunyai pengaruh yang nyata. Temperatur badan dengan penerapan udara panas yang ikut naik dari  $0.3^{\circ}\text{C}$  pada 15 mm Hg menjadi  $1.4^{\circ}\text{C}$  pada 40 mm Hg. Juga dinyatakan temperatur udara yang rendah kelembabannya hanya sedikit berpengaruh. Penyelidikan Lee ini ( 1950 ) dilakukan pada kambing Marino. Hal ini kemudian dikuatkan oleh penyelidikan Riek et al ( 1950 ) yang menggunakan Marino dan Corriedale sebagai hewan percobaan.

Bagaimanapun juga kambing terlihatnya lebih tahan terhadap pengaruh kenaikan temperatur badan dibandingkan hewan unguis lainnya. Temperatur rektal  $41.7^{\circ}\text{C}$  dianggap merupakan batas tertinggi yang masih aman ( Lee and Robinson, 1941; Buker, 1955; Yates, 1965 ). Rasa gelisah pada kambing tidak timbul sebelum temperatur rektal mencapai  $42.2^{\circ}\text{C}$ , terengah-engah ( panting ) pada  $42.8^{\circ}\text{C}$  dan menggigil ( staggering ) pada  $43.3^{\circ}\text{C}$  ( Robinson and Lee, 1946; Riek et al., 1950 )

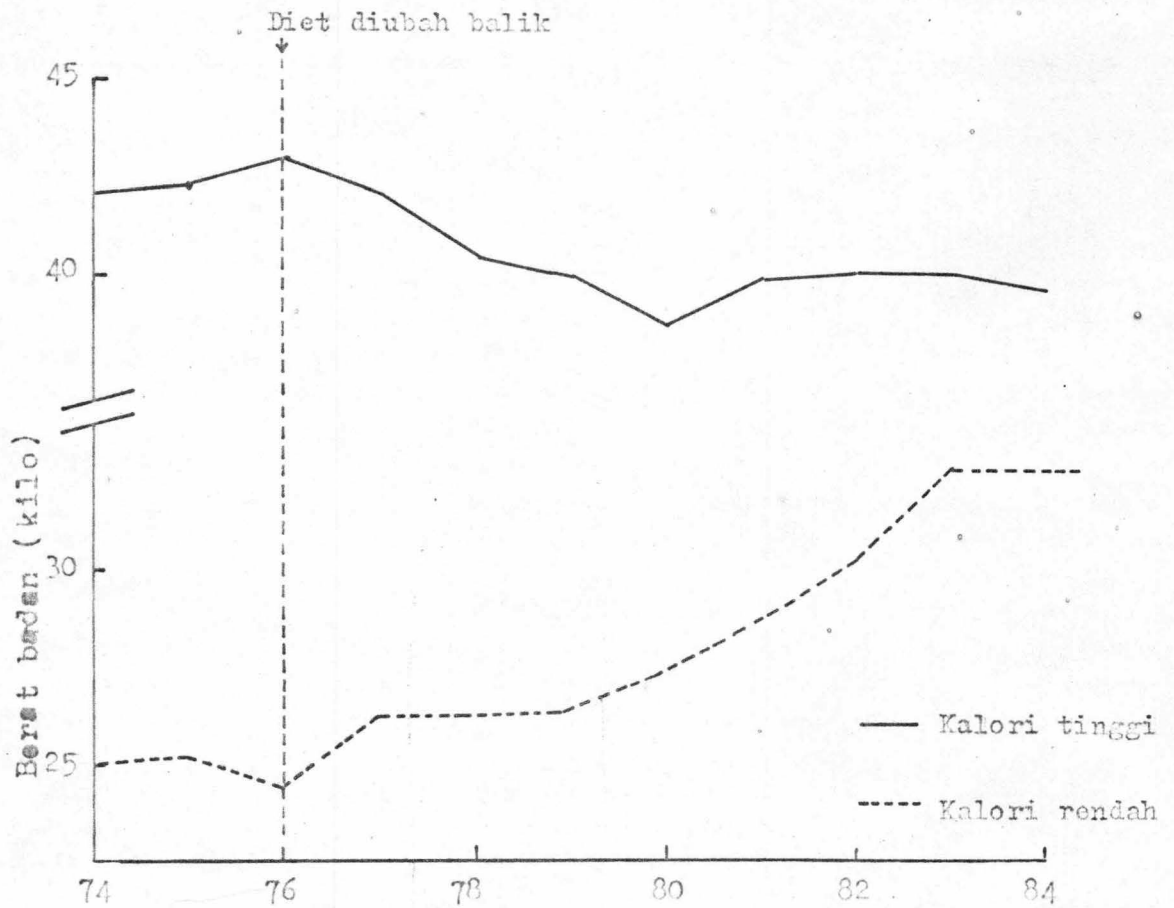


Temperatur dalam kandang tertera pada gambar

Gambar 4. Reaksi temperatur rektal domba dalam <sup>udara</sup> panas yang berbeda suhunya tetapi kelembaban sama ( 65 % ) ( Ice and Robinson, 1941 ).

Berbagai bangsa domba atau hasil persilangannya mempunyai banyak persamaan dalam efisiensi pengaturan panasnya ( Miller and Monge, 1946 ). Dari penyelidikan yang telah banyak dilakukan dibuktikan bahwa bangsa ( Miller and Monge, 1946; Bosman, 1948; Rick *et al.*, 1950; Hafez, Badreldin and Sharafeldin, 1956; Symington, 1960b, 1970d ), umur ( Moule, 1954 ), jenis kelamin ( Hafez *et* -

al., 1956; Brook and Short, 1960a) ransum makanan dan bulu (fleece) mempengaruhi toleransi terhadap panas pada doaba. Dari sekian banyak faktor ini, ransum makanan dan bulu secara umum disetujui berperanan penting dalam memodifikasikan respon doaba terhadap udara panas. Robinson dan Lee - ( 1947 ) yang bekerja pada berbagai hewan percobaan mendapatkan, dalam segala hal, reaksi terhadap udara panas pada ransum yang tinggi kalorinya lebih nyata dibandingkan pangen ransum yang berkalori rendah. Hal ini akan lebih jelas lagi bila dalam keadaan udara panas yang mempunyai kelembaban udara yang rendah. Setelah beberapa minggu bila diet diubah balikkan, yaitu hewan percobaan yang semula - mendapat diet berkalori tinggi diganti diberi diet berkalori rendah sedangkan hewan percobaan yang semula diberi - diet berkalori rendah diganti diberi diet berkalori tinggi, maka reaksi terhadap panas tersebut ikut berubah balik dan reaksinya tampak lebih cepat dibandingkan dengan perubahan pada berat badannya ( Gambar 5a, b ).



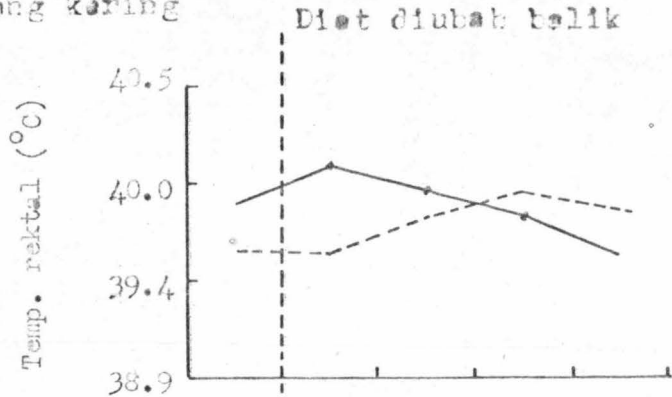
Gambar 5a. Pengaruh diet yang diubah balik terhadap berat badan domba betina ( Robinson and Lee, 1947 ).

Robinson dan Lee ( 1947 ) dalam penelitiannya juga menyimpulkan bahwa banyaknya kalori dalam diet mempunyai pengaruh yang nyata terhadap reaksi hewan pada udara panas sedangkan banyaknya protein dalam diet tidak berpengaruh.

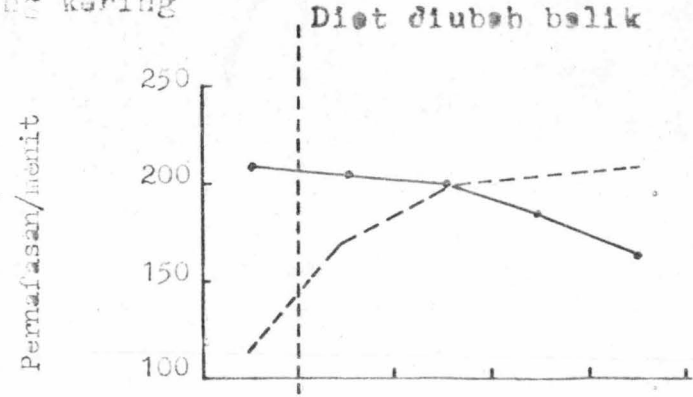
Riek et al., ( 1950 ) juga menganti kenyataan bahwa manusia makan yang tinggi kalorinya ( high-plane diet ) mengurangi toleransi terhadap panas pada demam. Manusia yang rendah nilai kalorinya ( low-plane diet ) juga mengemukakan pengaturan panas ; mungkin sebagian karena depresi fungsi fisiologis secara umum. Hanya demam yang mendapat diet - yang sedang yang dapat bertahan dengan baik terhadap udara panas.

Pengaruh temperatur sekeliling terhadap ' heat tolerance ' demam yang dieukur ataupun yang tidak dieukur - dan pada bulu yang berbeda penjangnya juga telah banyak diselidiki. Pada penelitian didalam ruangan bersuhu tinggi, Lee ( 1950 ) menganti atmosphere menjadi dua kelompok atas dasar reaksi pernafasan demam. Kelompok pertama yaitu keadaan atmosphere dimana pengukuran bulu demam menyebabkan berkurangnya reaksi demam terhadap panas sedangkan kelompok kedua adalah keadaan atmosphere dimana pengukuran bulu demam menambah reaksi demam terhadap udara panas. Oleh karena itu disimpulkan bahwa bulu demam berpengaruh pada pertukaran panas antara kulit dan atmosphere melalui konduksi dan dengan pelepasan panas ke atmosphere melalui penguapan.

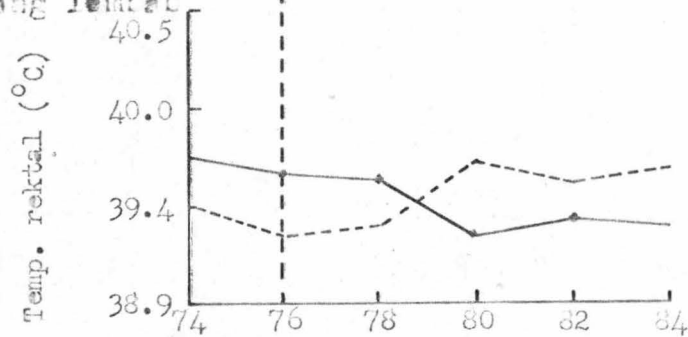
Udara panas yang kering



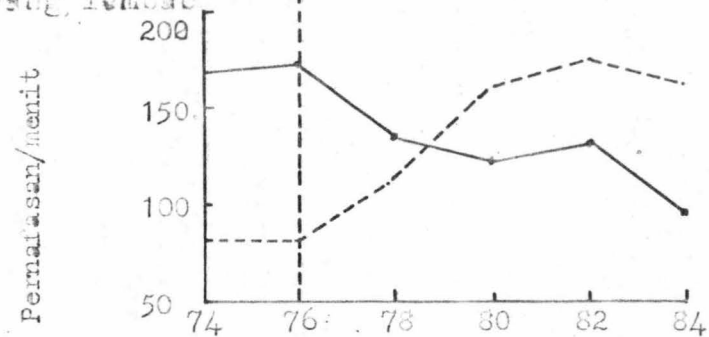
Udara panas yang kering



Udara panas yang lembab



Udara panas yang lembab



Gambar 5b. Pengaruh diet yang diubah balik terhadap temperatur rektal dan pernafasan gomba betina ( Robinson and Lee, 1947 ).

Jika tidak ada penyinaran matahari, dalam keadaan udara panas yang berkelembaban tinggi, Lee ( 1950 ) dan Kleen - ( 1962 ) sepakat bahwa domba lebih mempunyai toleransi terhadap panas bila diukur. Yates ( 1955 ) yang bekerja pada hewan sapi menyatakan bulu yang tebal menurunkan toleransi terhadap panas dan pada tahun 1965 Yates kemudian menyatakan tipe bulu sebagai peranan penting dalam proses penguapan melalui kulit. Tipe bulu yang tidak menghalangi pengaliran udara diatas kulit dan yang tidak menghalangi efisiensi penguapan, sangat penting artinya bagi seekor hewan yang mudah berkeringat, terutama pada udara panas dengan kelembaban yang tinggi. Tipe bulu ini menjadi kurang penting perannya pada keadaan udara yang berkelembaban rendah dimana penguapan sangat cepat terjadi walaupun ada lapisan insulasi dari bulu tersebut. Seperti diketahui domba mempunyai kemampuan berkeringat yang kurang dibandingkan sapi dan lebih mengutamakan mekanisme pernafasannya dalam usaha mencapai keseimbangan panas. Oleh karena itu pengaruh bulu pada domba akan berlainan dibandingkan dengan sapi didalam hal toleransi terhadap panasnya.

Breck dan Short ( 1960a ) menemukan bahwa domba yang diukur dapat berkeringat secara efektif dalam udara yang panas sedangkan bila tidak diukur belum diketahui bagaimana berkeringat tadi.

Penyelidikan Klema ( 1962 ), seperti tertera di Tabel 2, menunjukkan bahwa terhadap udara panas yang berkelembaban tinggi domba yang dieukur menunjukkan temperatur rektal dan pernafasan yang lebih rendah dari pada domba yang tidak dieukur. Ini berarti bahwa domba yang dieukur mempunyai toleransi yang baik terhadap udara panas yang berkelembaban tinggi. Penyelidikan Klema ( 1962 ) tersebut juga menyatakan bahwa pada domba yang tidak dieukur memberikan reaksi yang kurang terhadap udara panas dengan kelembaban rendah atau dengan kata lain domba yang tidak dieukur mempunyai toleransi yang baik terhadap udara panas yang berkelembaban rendah. Penyelidikan lebih lanjut ( Thwaites, - 1966 ) mencaukan pengaruh panjang bulu terhadap temperatur rektal dan pernafasan dalam keadaan udara panas yang lembab (  $40^{\circ}\text{C}$ , 33 mm Hg ) dan dalam keadaan panas udara yang berkelembaban rendah (  $41^{\circ}\text{C}$ , 10 mm Hg ). Penyelidikan yang mencaai domba jantan yang dikastrasi tersebut menunjukkan bahwa bulu yang panjangnya antara 0.5 sampai 1.0 cm menunjukkan reaksi yang hampir sama, tetapi lebih besar reaksinya dibandingkan dengan yang panjang bulunya 2, 4, atau 8 cm dalam keadaan udara yang berkelembaban rendah ( Tabel - 3 ).



Table 2. Angka rata rata rekori temperatur rekori dan perrarasan pada domba. Domba yang sama telah dipelajari untuk percobaan dengan atau tanpa penukuran ( Flamm, 1962 ).

Udara panas dalam kandang		Temperatur (°C)		Perrarasan/menit	
Temperatur (°C)	Tekanan Uap air (mm Hg)	Temporatur (°C)	Pembasaan jam ke	Pembasaan jam ke	Pembasaan jam ke
42.5	40	tidak diukur	0	1	3 5 7
		tidak diukur	59.2	40.6	41.6 41.8 * 100 260 346 366 *
		diukur	38.8	40.1	40.6 40.5 40.7 76 190 246 246 260
40.0	40	tidak diukur	39.3	41.0	41.3 41.6 41.7 112 260 326 356 360
		diukur	38.7	40.4	40.6 40.8 40.7 90 244 246 352 250
30.0	20	tidak diukur	39.1	39.3	39.5 39.6 39.6 96 120 148 170 190
		diukur	38.9	39.1	39.4 39.4 39.5 82 108 146 164 184
40.0	20	tidak diukur	39.1	39.6	39.9 40.0 39.8 86 180 186 196 204
		diukur	38.8	39.2	39.8 40.2 40.2 68 162 186 234 240
40.0	25	tidak diukur	39.2	39.6	39.8 40.1 40.1 90 134 162 200 218
		diukur	38.6	39.3	40.1 40.4 40.6 76 150 198 250 292

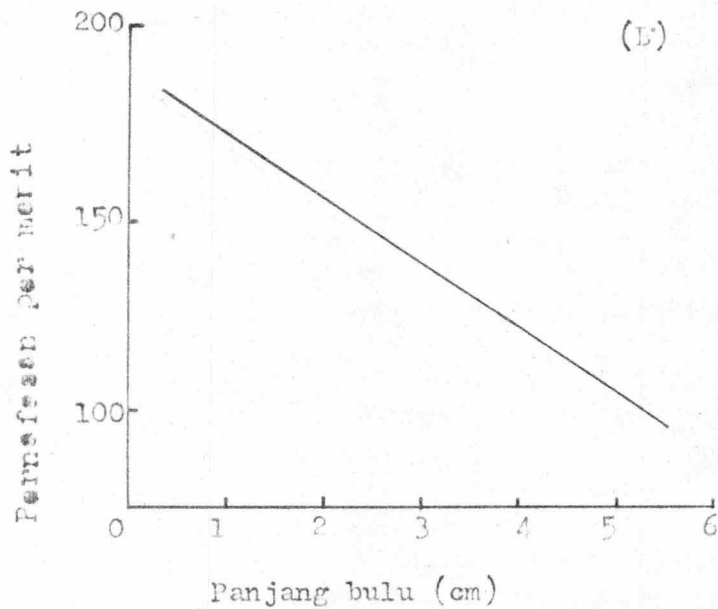
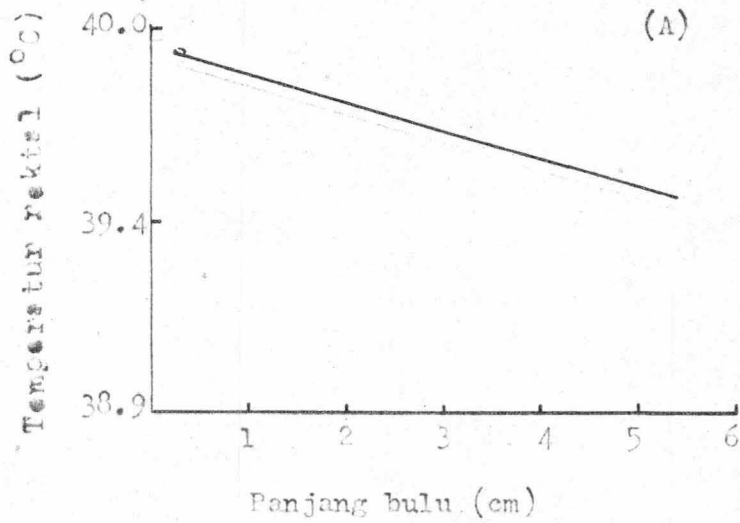
Dengan demikian diperkirakan bulu yang panjangnya 2 cm membantu insulasi terhadap keadaan panas berkelembaban rendah tanpa adanya penyinaran matahari. Bulu yang panjangnya lebih dari 2 cm membantu insulasi hanya sedikit sekali. Dalam keadaan panas yang berkelembaban tinggi penyelidikan Thwaites ( 1966 ) kurang menunjukkan pengaruh yang jelas karena diperkirakan oleh Thwaites bahwa 30 mm Hg masih merupakan batas kelembaban yang rendah.

Tabel 3. Pengaruh panjang bulu terhadap reaksi suhu dalam keadaan udara yang lembab dan yang kering ( Thwaites, 1966 ).

Panjang bulu ( cm )	Keadaan Udara Selama Penelitian							
	Udara panas berkelembaban rendah				Udara panas berkelembaban tinggi			
	Panasan udara pada jam ke :							
	0	1	3	6	0	1	3	6
0.5	39.4	39.7	40.0	40.0	38.3	39.9	40.4	40.8+
	17.2	104.2	178.2	188.5	15.2	159.0	219.7	227.0 <sup>++</sup>
1.0	38.7	39.9	40.2	40.2	38.3	39.7	40.5	40.5
	19.2	131.2	181.2	175.0	17.2	150.7	214.5	225.0
2.0	35.5	39.7	39.7	39.6	38.6	40.0	40.5	40.8
	26.7	112.0	160.2	161.7	35.5	173.5	220.2	223.7
4.0	38.5	39.7	39.8	39.8	38.5	40.0	40.6	41.0
	41.0	143.0	151.0	159.0	43.7	191.5	253.7	245.7
8.0	38.6	39.7	39.6	39.6	38.6	39.8	40.3	40.8
	65.7	155.2	151.7	145.0	69.7	193.5	216.7	207.2

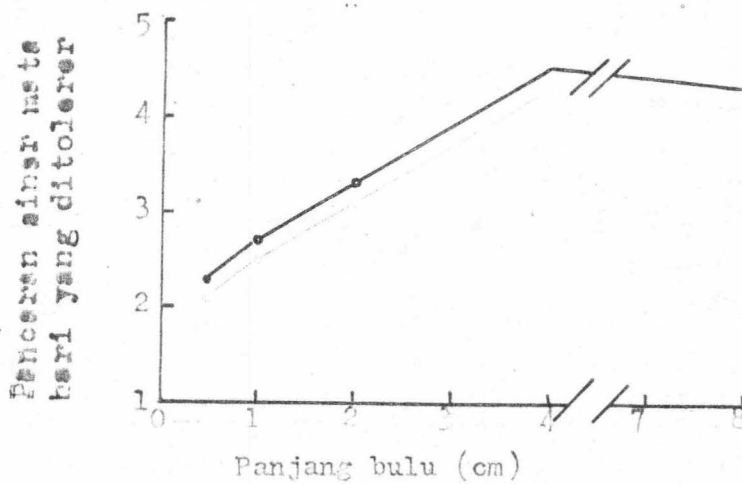
+ Temperatur rektal (°C)  
<sup>++</sup> Pernafasan per menit.

Dengan penyinaran matahari, Gysington ( 1960a ) menemukan kenaikan temperatur rektal dan pernafasan berhubungan terbalik dengan panjang bulu. Foxer ( 1963 ) mengotakan adanya hubungan terbalik yang sangat nyata antara pernafasan dan panjang bulu tetapi tidak dapat menunjukkan adanya hubungan terbalik yang nyata antara temperatur rektal dan panjang bulu ( Gambar 6 ). Kemudian diselidiki panjang bulu menentukan derajat perlindungan deaba terhadap panas matahari. Thwaites ( 1967 ) membuat penyelidikan dengan mengukur panas matahari badan dalam udara yang berkelembaban tinggi menunjukkan toleransi deaba bertambah sesuai dengan panjang bulu deaba. Keadaan aktual terdapat pada bulu yang panjangnya pendekati 4 cm ( Gambar 7 ).



Gambar 6. Hubungan antara panjang bulu dan (A) temperatur rektal, (B) pernafasan ( Parer, 1963 ).

Macfarlane, Morris dan Howard ( 1958 ) sebelumnya juga menyimpulkan bulu yang panjangnya antara 3 - 4 cm memberikan perlindungan yang baik terhadap panas matahari dan kelembaban. Hal ini kemudian didukung oleh pernyataan Parer (1963 ) yang membenarkan bahwa bulu yang panjangnya 4 cm memberikan perlindungan yang cukup pada domba terhadap panas yang berasal dari pancaran matahari.



Gambar 7. Pengaruh panjang bulu terhadap lamanya pancaran sinar matahari yang dapat ditoleransikan oleh domba ( Thwaites, 1967 )

Sunor matahari diketahui menaikkan temperatur bulu, terutama pada ujungnya, sampai pada tingkat diatas jangkauan fisiologis mendekati  $70^{\circ}\text{C}$  ( Parer, 1963 ) untuk domba yang berbulu. Pemanasan ini dapat diharapkan mengeringkan bulu sehingga mengurangi atau bahkan menghilangkan penyerapan eksternis kelembaban udara yang tidak dikehendaki. Thwaites ( 1967 ) menekankan pentingnya pemanasan dengan sinar matahari sebagai perlawanan terhadap kelembaban udara sebagai suatu faktor dalam toleransi domba terhadap panas dengan berbagai keadaan panjang bulu.

### 3. Keringat.

Apabila temperatur sekeliling naik melebihi panas minimal yang dihasilkan oleh seekor domba, pelepasan panas melalui penguapan menjadi semakin penting artinya. Bila temperatur sekeliling kemudian sama atau lebih tinggi temperatur badan maka penguapan ini adalah satu satunya cara pelepasan panas tersebut. Salah satu cara pelepasan panas yang demikian adalah melalui kulit secara berkeringat ( Brock and Short, 1960b ). Secara umum, walaupun tidak semua setuju, kelenjar keringat domba tergolong pada tipe apocrine ( Yates, Edey and Hill, 1974 ). Setiap kelenjar mempunyai lapisan dalam yang terdiri dari sel bersudut banyak dan yang menghasilkan keringat, dan lapisan luar yang

terdiri dari serat daging yang melilit dan sejajar dengan kelenjar itu sendiri ( Day, 1959 - disitir oleh Yates et al., 1974 ). Pengeluaran cairan keringat keluar tubuh disebabkan adanya kontraksi serat daging tersebut.

Pengetahuan kita mengenai fisiologi berkeringat pada saat ini masih terbatas pada manusia. Keterangan yang langsung didapat pada hewan sapi ataupun kambing masih sangat sedikit ( Yates et al., 1974 ). Kondisi berkeringat sebagai suatu cara pengaturan panas dapat dipengaruhi melalui pemberian rangsangan panas pada kulit dan pengatur panas yang terdapat disusunan saraf pusat. Pengatur panas ini sangat peka terhadap perubahan suhu, walaupun sedikit sekali, pada sirkulasi darah.

Komposisi air keringat pada kambing sangat sulit diketahui. Hal ini sebagian disebabkan oleh jumlah sekresi yang terlalu sedikit dan sebagian lagi karena banyaknya lemak yang terdapat pada kulit dan bulu. Stacy, Brock dan Short dalam penyelidikannya menyimpulkan bahwa zat yang paling banyak didapat pada air keringat kambing adalah Kalium ( Yates et al., 1974 ). Tidak adanya natrium chloride atau garam lain yang didapat pada sapi dan jumlah keringat kambing yang sangat sedikit ( walaupun biasanya mengandung natrium chloride ) inilah yang menyebabkan sedikitnya kebutuhan garam dalam ransum.

Sanggahan mengenai kemampuan domba berkeringat ternyata dijumpai pada penyelidikan yang lain. Eksese ini disimpulkan karena pengusapan yang berasal dari kulit. Lennex ( 1938 - disitir oleh McLeod, 1940 ) menggunakan apakan kelentjer yang melingkar dalam kulit domba itu mengabsorpsi cairan keringat atau tidak ; dan Freney ( 1940 ) menyimpulkan domba mungkin tidak berkeringat. McLeod ( 1940 ) menyatakan pada dasar bulu terdapat lebih banyak kelembaban pada musim panas dibandingkan dengan ujung dari bulu itu sendiri. Hal ini diperkirakan karena sekresi yang cepat dari apa yang disebut ' moisture - containing yolk '.

Penyelidikan yang lebih lanjut, akhirnya, menyimpulkan bahwa domba berkeringat ( Lee and Robinson, 1941; Davies, 1948; Rick et al., 1950; Krapp and Robinson, 1954 ). Gragg dan Davies ( 1947 ) juga menyimpulkan bahwa sapi suatu keadaan tertentu domba berkeringat dan cukup untuk menjamin kelembaban pada dasar bulu. Krapp dan Robinson ( 1954 ) menyatakan bahwa domba Corriedale betina adalah ruminansia yang sangat kurang berkeringat. Secara umum dapat disimpulkan bahwa domba, dalam hal berkeringatnya, ternyata kurang efisien dibandingkan dengan sapi ( Brock and Short, 1960; Yates, 1965; Yates, Edey and Hill, 1974 ). Alasan mengenai ini telah diselidiki oleh Hydur ( 1955 ), dan dinyatakan bahwa karena sedikitnya kapilair darah yang terda-



pat disekitar kelenjar keringat, sedangkan aktivitas suatu organ ditandai oleh banyaknya pembuluh darah, maka kelenjar keringat dapat kurang aktif. Meskipun dapat sangat tergantung pada mekanisme pernafasannya dalam usaha mendekati keseimbangan panas ( Knapp and Robinson, 1954; Brock and Short, 1960a, 1960b; Brockway et al., 1965 ), Brock dan Short ( 1960a ) sempatibangkan bahan berkeringat, walaupun kurang penting perannya, sangat bermanfaat untuk dapat yang diekukur dalam keadaan udara panas yang berkelembaban tinggi. Dalam keadaan udara panas dengan kelembaban yang rendah toleransi terhadap panas pada domba yang berbulu ternyata lebih baik jika dibandingkan dengan domba yang diekukur ( McFarlane et al., 1958; Synington, 1960b; Parer, 1963; Thwaites, 1966, 1967 ), terutama pada penyinaran panas matahari. Dengan adanya keringat yang dihasilkan oleh seekor domba walaupun tidak sebanyak sapi atau manusia, Yates et al ( 1974 ) lebih menekankan peranan bulu ( fleece ) dalam mentolerer keadaan panas. Menyatakan bahwa meskipun bulu mempunyai peranan yang penting dalam insulasi panas matahari ( dan juga mungkin udara panas yang berkelembaban rendah ), ternyata serugikan ( kadang kadang sangat serugikan ) dapat dalam keadaan udara panas yang berkelembaban tinggi.

## B A B II.

PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP KONSUMSI MAKANAN

Telah banyak penyelidikan yang menunjukkan bahwa - konsumsi makanan dipengaruhi oleh banyak faktor. Sebagai - contoh Murdoch ( 1964 ) menemukan penambahan konsentrat je las mengurangi konsumsi jerami dan sedikit menambah konsum si selage. Juga Konsumsi hijauan menjadi kurang bila kon - sentrat yang diberikan mengandung protein yang tinggi di - bandingkan dengan yang mengandung protein rendah. Williams dan Miller ( 1965 ) menyatakan konsumsi makanan naik berse - man dengan naiknya persentase protein kasar dalam ransum, sedangkan Wedzicka-Tomaszewska ( 1963 ) menemukan per be - an palatabilitas menyebabkan perbedaan konsumsi makanan. Iaredo dan Minson ( 1973 ) menunjukkan, dalam penyelidikan - nya pada lima macam rumput, bahwa konsumsi daun 45 persen lebih tinggi dari konsumsi bagian lainnya. Kacang kacang dikonsumsi lebih banyak dari pada rumput walaupun daya cer maknya sama ( Thernton and Minson, 1973 ) dan konsentrat - lebih banyak dari pada rumput ( Sinesheekov, 1963 ). Antara bangsa domba itu sendiri juga didapat perbedaan. Wilson ( 1970 ) menemukan Border Leicester makan 15 - 18 persen lebih banyak per satuan berat badan dibandingkan - Merino; dan dalam bangsa itu sendiri domba yang menghasil - kan wool banyak mempunyai napsu makan lebih besar dibanding

ken dengan yang berproduksi wool rendah ( Sobinski, 1960). Penyelidikan konsumsi pakan yang berhubungan dengan kadar air juga telah dilakukan. Squires dan Wilson ( 1970 ) - menduga konsumsi pakan menurun bila jarak dari persediaan air semakin jauh ( Gambar 8 ), atau bila saat sekali tidak ada air yang tersedia. Penelitian yang lebih lanjut diuraikan pada bab berikutnya.

Penyelidikan mengenai konsumsi pakan yang berhubungan dengan temperatur banyak juga dilakukan pada berbagai hewan. McFarlane ( 1963 ) sependapat dengan beberapa ahli menyatakan bahwa tikus yang diletakkan dalam temperatur antara 32 sampai 35<sup>o</sup>C kurang mau makan dibandingkan dengan dalam temperatur antara 18 sampai 25<sup>o</sup>C. Hewan sapi dan kelinci juga menunjukkan pengurangan konsumsi pakan dalam udara yang panas ( Johnson et al., 1951 - disitir oleh McFarlane, 1963 ). Kandang yang panas juga didapat pada babi dan ayam ( Castell and Lasley, 1969 ). Pada domba, Gordon ( 1964 ) menemukan konsumsi jerami pada semua domba percobaannya lebih besar pada usia panas dari pada diusia dingin. Hoersch, Heinke dan Newman ( 1961 ) menyatakan konsumsi pellet campuran yang diberikan secara ad libitum tidak di pengaruhi oleh temperatur yang panas. Quarterman ( 1964 ) menyatakan domba dapat mempunyai toleransi terhadap panas bila diberi diet hanya untuk mempertahankan

kebutuhan hidupnya saja. Mengenai hubungan antara diet dan toleransi terhadap panas ini telah dibicarakan dalam bab terdahulu ( Robinson and Lee, 1947 ).

Secara umum hewan akan kehilangan nafsu makan dan mengurangi ukurannya dalam keadaan udara panas dibandingkan dalam udara dingin. Tetapi dengan aklimatisasi konsumsi kalorinya dapat naik walaupun tidak sebanyak konsumsi kalori dalam keadaan dingin ( Macfarlane, 1963 ).

PENGARUH TEMPERATUR TINGGI TERHADAP KONSUMSI AIR

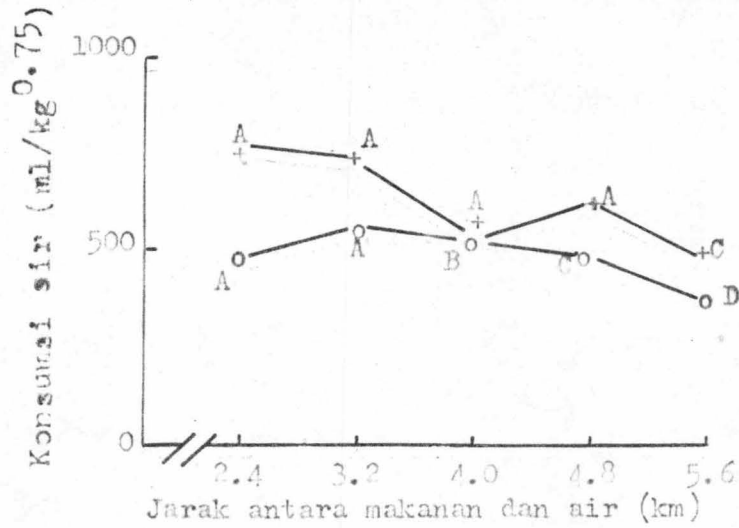
Konsumsi air dipengaruhi oleh rasa haus yang dihasilkan oleh penurunan konsentrasi air pada mukosa mulut dan pharynx. Hal ini disebabkan oleh pengurangan pengeluaran air liur (Whittow, 1968). Konsumsi air yang normal pada kambing tergantung pada berbagai faktor. Pierce (1954) memperkirakan konsumsi air pada kambing yang akan rumput kering lebih banyak dibandingkan dengan rumput yang masih hijau. Penyelidikan Pierce lainnya pada tahun 1957 mendapatkan konsumsi air dipengaruhi oleh konsentrasi natrium chloride dalam air minum dan juga berbeda untuk tiap ekor hewan. Semakin tinggi konsentrasi natrium chloride-nya semakin banyak konsumsi airnya. Pierce (1960) juga menemukan konsumsi air lebih banyak dengan larutan salinan dari pada air hujan. Squires dan Wilson (1970) sebagaimana telah disebut dalam Bab II, bekerja dengan menggunakan kambing Merino dan Border Leicester telah mempelajari pengaruh jarak antara pakan dan air terhadap konsumsi air, frekuensi minum dan konsumsi makanan (Gambar 8). Dinyatakan konsumsi air turun bila jarak yang harus ditempuh semakin panjang. Frekuensi minum juga mengalami penurunan. Ferrill (1968) menyatakan konsumsi air juga tergantung pada ukuran, aktivitas, pertumbuhan dan umur hewan. Konsumsi air akan naik bila bahan kering dalam

sehingga naik. Bila terdapat banyak protein atau banyak serat kasar dalam pakan terdapat juga kecenderungan kenaikan konsumsi air. Domba juga lebih banyak minum jika diberi pakan berupa pellet. Perbedaan konsumsi air antara bangsa domba dan antara individu dalam bangsa domba itu sendiri juga telah dipelajari oleh Wilson ( 1970 ). Didapatkan bahwa Border Leicester dan 'Medium-Wool' Merino minum air 6 - 20 persen lebih banyak dibandingkan dengan 'Fine-Wool' Merino, dan Border Leicester membutuhkan air lebih banyak ( 20 - 40 persen ) dibandingkan kedua jenis Merino tadi. Temperatur air itu sendiri tidak banyak berpengaruh terhadap konsumsi air ( Terrill, 1968 ). McFarlane, Morris dan Howard ( 1958 ) menyatakan domba dapat minum air yang temperaturnya mencapai  $62.8^{\circ}\text{C}$  pada usia penuh.

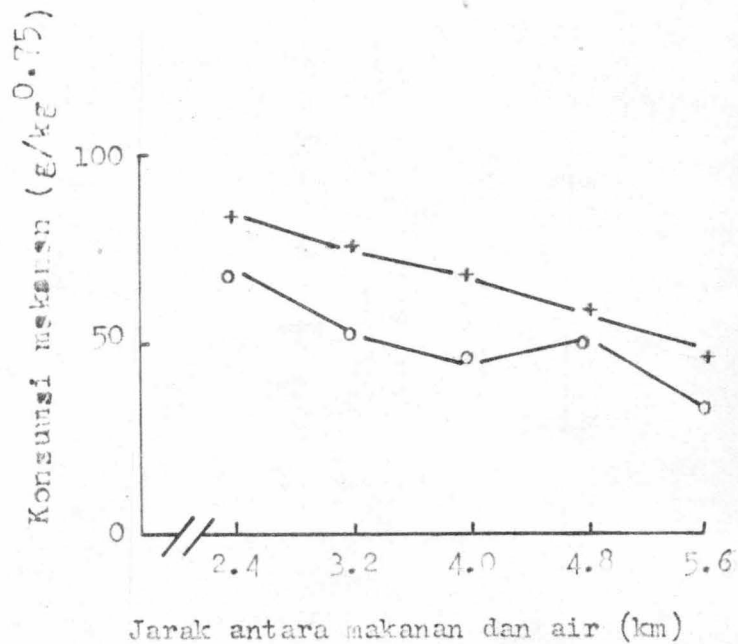
Pada dasarnya konsumsi air tergantung pada bilangnya cairan tubuh yang berhubungan dengan temperatur sekitarnya. Pierce ( 1959 ) menyatakan bahwa benar ada suatu hubungan yang nyata antara konsumsi air dan keadaan musim ( dan yang berpengaruh pada keadaan padang rumput ). McFarlane et al. ( 1958 ) menyatakan konsumsi air sangat erat hubungannya dengan pernafasan. Kebutuhan air melalui ' penting ' dan keringat dalam hal ini telah banyak diselidiki pula ( Brock and Short, 1960a, 1960b ). Pendinginan secara penguapan ini secara umum akan menambah kebutuhan air, yang berarti kon-

susai air akan bertambah. Bailey, Hirnaka dan Stew ( 1962 ) menunjukkan konsumsi air naik dua kali lipat bila temperatur sekitarnya naik dari  $-12^{\circ}\text{C}$  sampai  $+15^{\circ}\text{C}$ . Terrill ( 1968 ) menyatakan konsumsi air dapat naik 50 persen bila temperatur sekelilingnya naik dari 15 sampai  $20^{\circ}\text{C}$ .

Macfarlane et al ( 1958 ) menemukan bahwa burung pada musim panas minum 12 kali lebih banyak dibandingkan waktu musim dingin, sedangkan Pierce ( 1959 ) menunjukkan konsumsi air berayun dari nol selama musim dingin sampai sekitar tiga atau empat liter per ekor perhari pada musim panas.



A : dua kali minum per hari    B : tiga kali minum per dua hari  
 C : sekali minum per hari    D : dua kali minum per tiga hari



Gambar 8. Perbandingan konsumsi air, frekwensi minum, konsumsi makanan dan jarak tempuh per hari pada B. Leicester (+), dan Marino (o) jantan yang dikastrasi ( Squires and Wilson, 1970 )



Berbagai usaha adaptasi domba yang hidup didaerah tropis atau bertemperatur tinggi dapat dilihat dengan jelas, yaitu dengan adanya kenaikan frekwensi pernafasan per menit, kenaikan temperatur rektal dan berkeringat walaupun usaha yang tersebut terakhir ini dianggap kurang effektive.

Konsumsi makanan umumnya menurun tetapi dengan adanya aklimatisasi jumlah kalori yang dimakan dapat meningkat. Peningkatan ini masih dibawah jumlah kalori yang dimakan bila domba hidup didaerah yang dingin.

Konsumsi air jelas naik sesuai dengan banyaknya cairan tubuh yang hilang dan berhubungan erat dengan temperatur disekelilingnya.

Meningat adanya berbagai macam variasi keadaan udara di Indonesia tentunya faktor adaptasi domba akan sangat berperanan penting dalam kehidupan fisiologisnya. Usaha peningkatan mutu ternak domba, seperti yang sedang dilakukan dengan mendatangkan bibit unggul dari luar negeri, akan lebih berhasil bila kemampuan beradaptasi pada daerah yang baru juga menjadi perhatian. Tujuan peningkatan produktivitas domba ini akan lebih mudah dan lebih cepat dicapai bila domba lokal (Priangan dan Ekor Gekuk) yang kita miliki disilangkan dengan domba pejantan berbagai macam bangsa bibit unggul. Dengan demikian akan kemampuan produktivitas dan reproduktivitas yang tinggi, serta

daya adaptasi terhadap ancaman dan lingkungan hidup dapat diteliti dan diseleksi secara serentak untuk mencapai puncak kemajuan peternakan domba di Indonesia.

## RINGKASAN

Domba adalah hewan yang sudah dikenal dapat beradaptasi dengan baik pada daerah yang beriklim panas. Beberapa cara yang tampak dengan jelas merupakan usaha untuk mengatur keseimbangan dengan keadaan disekitarnya adalah terjadinya perubahan pada beberapa faktor fisiologis, konsumsi makanan dan konsumsi air.

Perubahan domba, untuk mencapai keseimbangan dengan panas disekitarnya, bervariasi antara 12 sampai 300 per sent; temperatur rektal dapat ditoleransi sampai  $41.7^{\circ}\text{C}$ . Walaupun untuk pelepasan panas kelenjar keringat domba kurang begitu efektif bila dibandingkan dengan sapi, dalam keadaan panas yang kering 'heat tolerance' domba masih jauh lebih baik bila dibandingkan dengan domba yang dicukur.

Konsumsi makanan, seperti terjadi umumnya pada hewan lain, dalam keadaan panas akan menurun. Dengan adanya efisiensi jumlah kalori yang dikonsumsi dapat naik walaupun tidak sebanyak pada keadaan dingin.

Konsumsi air, pada dasarnya tergantung pada banyaknya cairan tubuh yang hilang, sangat berhubungan dengan temperatur sekelilingnya. Kemampuan minum air ini bervariasi dari nol pada musim dingin sampai empat liter pada musim panas.

- Alexander, G. and Brock, A.H. (1960). Loss of heat by evaporation in young lambs. *Nature (Lond.)* 185 : 770 - 771.
- Bailey, G.B., Hirschke, H. and Slen, S.B. (1962). Effects of the environment and drinking water on the body temperature and water consumption of sheep. *Canad. J. - Anim. Sci.* 42 : 1 - 8.
- Bligh, J. (1959). The receptors concerned in the thermal stimulus to panting in sheep. *J. Physiol.* 146 : 142 - 151.
- Bligh, J. (1963). The receptors concerned in the respiratory response to humidity in sheep at high ambient temperature. *J. Physiol.* 168 : 747 - 763.
- Bosman, S.W. (1948). Climatological study on sheep in the Karoo. *Eng. S. Africa* 23 : 169 - 182. (A.B.A. 16 No. 1004).
- Brensile, J.E. (1971). Regulatory mechanisms of respiration, in 'Text Book of Vet. Physiology', Ed. Brensile, J.E. (Len and Febiger : Philadelphia) 6 (18) : 355 - 362.
- Brockway, J.H., McDonald, J.D. and Fuller, J.D. (1965). Evaporative heat loss mechanisms in sheep. *J. Physiol.* 179 : 554 - 568.
- Brock, A.H. and Short, B.F. (1960a). Regulation of body temperature of sheep in a hot environment. *Aust. J. Agric. Res.* 11 : 402 - 407.

- Breck, A.H. and Short, B.P. (1960b). Sweating in sheep. Aust. J. Agric. Res. 11 : 557 - 569.
- Campbell, J.R. and Lasley, J.P.(1969). The science of animal that serve mankind. (New York, St. Louis, San Francisco, London, Sydney, Toronto, Mexico, Panama : McGraw-Hill).
- Clegg, J.B. and Davies, L.(1947). Sweating in sheep. Nature (Lond.) 159 : 34 - 35.
- Davies, W.M. and Hobson, R.P.(1935). Sheep blowfly investigations. Ann. App. Biol. 22 : 279 - 293.
- Davies, L.(1948). Observation on the development of *Lucilia sericata* (L.) eggs in sheep fleeces. J. Exp. Biol. 25: 86 - 102.
- Dukes, H.H.(1955). The Physiology of Domestic Animals. (New York : Comstock Publ. Assoc. ).
- Frenzy, W.H.(1940). Coun. Sci. Industr. Res. Aust. Bull.No. 130 disitir oleh Breck, A.H. and Short, B.P.(1960b).
- Grant, V.(1963). The origin of Adaptation (New York, London : Columbia Univ. Press ). p 93 - 117.
- Gordon, J.C.(1964). Effect of time of year on the roughage intake of housed sheep. Nature (Lond.) 204 : 798 - 799.
- Hafes, H.S.H., Badreldin, A.L. and Sherafeldin, M.A.(1956). Heat tolerance studies of fat-tailed sheep in the subtropics. J. Agric. Sci. 47 : 280 - 286.

- Hafes, E.S.E.(1968). Behaviour adaptation, in 'Adaptation of Domestic Animals', Ed. Hafes, E.S.E. (Lee and Fe - biger : Philadelphia ) (1) : 3 - 17.
- Hoersch, T.M. Reineke, E.P. and Neumann, H.A.(1961). Effect of artificial light and ambient temperature on the thyroid secretion rate and other metabolic measures in sheep. *J. Anim. Sci.* 20 (2) : 358 - 362.
- Hungerford, T.G.(1970). General Information, in 'Diseases - of Livestock', (Sydney, London, Melbourne, Singapore : Angus and Robertson) p 1 - 15.
- Hutchinson, J.C.D. and Wanka Wodzicka-Tomaszewska ( 1961). Climate physiology in sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 29 - (1) : 1 - 14.
- Kleum, G.H.(1962). The reaction of unshorn and shorn sheep to hot wet and hot dry atmospheres. *Aust. J. Agric. - Res.* 13 : 472 - 476.
- Krupp, B.J. and Robinson, Kathleen W.(1954). The role of water for heat dissipation by a Jersey cow and a Corriedale ewe. *Aust. J. Agric. Res.* 5 : 568 - 577.
- Larocq, M.A. and Minson, D.J.(1973). The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fraction of five grasses. *Aust. J. Agric. - Res.* 24 : 875 - 888.
- Leake, C.G.(1964). Perspectives of adaptation historical background, in 'Handbook of Physiology', Washington D.C., *Am. Physiol. Soc.* 4 (1) : 1.

- Lee, D.H.K. and Robinson, K.(1941). Acclimations of the sheep to hot atmospheres. Proc. Roy. Soc. Qd. 53 : 189-200.
- Lee, D.H.K.(1950). Studies of heat regulation in the sheep, with special references to the Merino. Aust. J. Agric. Res. 1 : 200 - 216.
- Macfarlane, W.V., Morris, H.J.H. and Howard, Beth.(1958 ). Heat and water in tropical Merino sheep. Aust. J. - Agric. Res. 9 : 217 - 228.
- Macfarlane, W.V.(1963). Endocrine functions in hot environments, in ' Environmental Physiology and Psychology - in arid conditions ', Review of Research, U.N.E.S.C.O. Arid Zone Research XXII : 153 - 222.
- McLeod, J.(1940). The moisture balance of the living - fleece in relation to blowfly myiasis, with some re - marks on the Australian and British conceptions of susceptibility. Ann. Appl. Biol. 27 : 379 - 392.
- Miller, J.O. and Luis Wenge (1946). Body temperature and respiration rate and their relation to adaptability in sheep. J. Anim. Sci. 5 : 147 - 153.
- Moule, G.H. (1968). World distribution of domestic animals, in ' Adaptation of Domestic Animals ', Ed. Hofes, - E.S.R. ( Lee and Febiger : Philadelphia) I (2) : 24.

- Murdock, J.C.(1964). Some factors affecting the intake of roughage by sheep. *J. Brit. Grassland Soc.* 19 : 316 - 320. (*Nutr. Abstr.* 35 (2): 3013).
- Parer, J.T.(1963). Wool length and radiant heating effects in sheep. *J. Agric. Sci.* 60 : 141 - 144.
- Peirce, A.W.(1954). Studies on fluorosis in sheep. II. The toxicity of water-borne fluoride for mature grazing sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 5 : 544 - 554.
- Peirce, A.W.(1957). Studies on salt tolerance of sheep. I. The tolerance of sheep for sodium chloride in the drinking water. *Aust. J. Agric. Res.* 8 : 711 - 722.
- Peirce, A.W.(1959). Studies on fluorosis of sheep. III. - The toxicity of water-borne fluoride for the grazing sheep throughout its life. *Aust. J. Agric. Res.* 10 : 186 -199.
- Peirce, A.W.(1960). Studies on salt tolerance of sheep. - III. The tolerance of sheep for mixture of sodium chloride and sodium phosphate in the drinking water. *Aust. J. Agric. Res.* 11 : 548 - 556.
- Quartermain, A.B.(1964). Heat tolerance in Southern Rhodessian sheep fed on a maintenance diet. *J. Agric. Sci.* 62 : 333 - 339.



- Rick, R.P., Hardy, W.H., Lee, D.H.K. and Carter, H.B. -  
 (1950). The effect of dietary plane upon the reactions  
 of two breeds of sheep during short exposures to hot -  
 environments. *Aust. J. Agric. Res.* 1 : 217 - 230.
- Robinson, K.W. and Lee, D.H.K.(1946). Animal behaviour and  
 heat regulation in hot atmospheres. *Exp. Dep. Physiol.*  
*Univ. Qd.* 1, NO. 9 : Supp ( *A.B.A.*, 16, NO. 14 ).
- Robinson, K.W. and Lee, D.H.K.(1947). The effect of the nu-  
 tritional plane upon the reactions of animals to heat .  
*J. Anim. Sci.* 6 : 182 - 194.
- Ryder, M.L.(1955). The blood supply to the wool follicle.  
*Proc. Int. Wool Text. Res. Conf. Aust.* 7, 63 - 91.
- Sineshchekov, A.D.(1963). The complex study of nutritional  
 physiology in farm animals on the basis of Pavlov's -  
 physiology and Michurin's biology, in 'The nutritional  
 physiology of farm animals' (translation).  
 National Lending Library for Science and Technology, -  
 Boston, Spn : Yorkshire.
- Schenkel, F.G.(1960). Variation in feed intake as a cause  
 of variation in wool production of grazing sheep. -  
*Aust. Agric. Res.* 11 : 585 - 594.
- Squires, V.H. and Wilson, A.D.(1971). Distance between food  
 and water supply and its effect on drinking frequency,  
 and food and water intake of Merino and Border Leicester  
 sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 22 : 283 - 290.

- Synington, R.B.(1960b). Studies on the adaptability of -  
 three breeds of sheep to a tropical environment modified by altitude. II. Responses in body, skin and coat temperatures, cardiac-respiratory frequencies and rate diurnal fluctuation in ambient temperature during the hottest part of the year. *J. Agric. Sci.* 55 : 295-302.
- Synington, R.B.(1960d). Studies on the adaptability of -  
 three breeds of sheep to a tropical environment modified by altitude. IV. Role of the fleece in thermoregulation in German Merino ewes. *J. Agric. Sci.* 55 : 311 - 315.
- Terrill, C.R.(1968). Adaptation of sheep and goat, in 'Adaptation of Domestic Animals', Ed. Hafez, R.S.S. (Lee and Febiger : Philadelphia) 18 : 246 - 263.
- Thornton, R.F. and Winsen, D.J.(1973). The relationship -  
 between apparent retention time in the rumen, voluntary intake, and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 24 : 889 - 898.
- Thwaites, C.J.(1966). Fleece length and the reactions of -  
 sheep to wet and dry heat. *Nature (Lond.)* 211 (5052) : 997 - 998.
- Thwaites, C.J.(1967). Fleece length and the reactions of -  
 sheep to elevated humidity and radiant heating at high ambient temperatures. *Res. Vet. Sci.* 8 : 463 - 466.

- Whittow, G.C.(1968). Body fluid regulation, in 'Adaptation of Domestic Animals', Ed. Hafez, E.S.E. ( Lea and Febiger : Philadelphia) (8) : 119 - 126.
- Wilson, A.D.(1970). Water economy and food intake of sheep when watered intermittently. Aust. J. Agric. Res. 21 : 273 - 281.
- Wodnicki - Tomaszewski, W.(1963). The effect of shearing on the appetite of sheep. N.S. J. Agric. Res. 6 : 440 - 447.
- Yentes, H.F.W.(1955). Photoperiodicity in cattle. I. Seasonal changes in coat characteristics and their importance in heat regulation. Aust. J. Agric. Res. 6 : 891 - 902.
- Yentes, H.F.W.(1965). Modern aspects of Animal Production. (Butterworths: Melbourne, London, Wellington, Toronto, Durban).
- Yentes, H.F.W. Edey, T.H. and Hill, M.K. The influence of climate in 'Animal Science'. (Pergamon Press : Sydney) II : 105.